

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU
POLJOPRIVREDNI FAKULTET U OSIJEKU

Krešimir Kožić

Sveučilišni diplomski studij Ekološka poljoprivreda

AGROTEHNIČKE MJERE ZAŠTITE OD ŠTETNIKA I BOLESTI
U PROIZVODNJI SJEMENSKOG DUHANA

Diplomski rad

Povjerenstvo za ocjenu i obranu:

1. prof.dr.sc. Emilija Raspudić, predsjednik
2. prof.dr.sc. Vlado Guberac, mentor
3. prof.dr.sc. Jasenka Ćosić, član

Osijek, 2016.

SADRŽAJ

1.	UVOD	2
2.	PREGLED LITERATURE	4
3.	MATERIJAL I METODE	8
4.	REZULTATI ISTRAŽIVANJA	9
4.1.	Bolesti duhana	16
4.2.	Štetnici duhana	18
4.3.	Agrotehnika proizvodnje sjemenskog duhana	18
4.3.1.	<i>Plodored</i>	18
4.3.2.	<i>Obrada tla</i>	18
4.3.3.	<i>Gnojidba duhana</i>	20
4.3.4.	<i>Sadnja duhana</i>	21
4.3.5.	<i>Njega duhana</i>	21
4.4.	Prevenција bolesti u hidroponu	21
4.5.	Prevenција štetnika u hidroponu	24
4.6.	Bolesti duhana u polju	25
4.7.	Štetnici duhana u polju	30
4.8.	Prevenција bolesti i štetnika u polju	36
5.	ZAKLJUČAK	36
6.	POPIS LITERATURE	37
7.	SAŽETAK	39
8.	SUMMARY	40
9.	POPIS TABLICA	41
10.	POPIS SLIKA	42
	POPIS SHEMA	44
	TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA	44
	BASIC DOCUMENTATION CARD	45

1. UVOD

Domovina duhana je Južna Amerika, točnije sjeverna Argentina i sjeverozapadna Bolivija gdje se i danas mogu naći divlje vrste *Nicotiana sylvestris* i *Nicotiana otophora*. Rod *Nicotiana* ima 64 poznate vrste, a svi komercijalno uzgajani duhani pripadaju botaničkoj vrsti *Nicotiana tabacum* L.

Riječ „*tobacco*“ koristili su domoroci za cijev ili lulu koja im je služila za pušenje. Prvi zapis o duhanu potječe iz 1492. godine kada je Columbo na obalama San Salvadora uočio suho lišće izrazitog mirisa. U Europi se duhan prvobitno uzgajao kao ukrasna i ljekovita biljka. Njegovo narkotičko djelovanje i upotreba kao sredstva za opuštanje i uživanje uzrokovalo je širenje i povećanje proizvodnje. U naše krajeve duhan je stigao krajem 16. stoljeća iz dva smjera, s juga iz Italije u Dalmaciju i s istoka iz Turske.

U Hrvatskoj se duhan uzgaja na oko 5.000 ha (Hrvatski duhani d.d. Virovitica i Duhan Slatina, 2015.), gdje se od ukupne površine 3.700 ha nalazi u organizaciji i pod kontrolom Hrvatskih duhana. U Hrvatskoj se uzgajaju dva tipa duhana, virdžinija i berlej. Osnovne razlike između ta dva tipa duhana su u načinu sušenja, morfologiji i kemijskim karakteristikama. Tip duhana berlej nastao je kao mutant virdžinije (Kozumplik i sur.,1991). Virdžinija se suši zagrijanim zrakom i nakon sušenja dobiva narančastu ili limunasto-žutu boju. Berlej se suši u prirodnim uvjetima, nakon sušenja listovi dobivaju kestenjasto smeđu boju.

Po kemijskom sastavu najveća razlika između ova dva tipa duhana je u sadržaju šećera i nikotina. Oba tipa duhana uzgajaju se na području Virovitičko–podravske i Požeško–slavonske županije. Cjelokupna proizvodnja duhana nalazi se u privatnom sektoru, gdje prosječna veličina proizvodnje virdžinijskog duhana iznosi oko 5 hektara, a berleja oko 0,5 ha. Duhan tipa virdžinija uglavnom se uzgaja na lakim pjeskovitim tlima dok se berlej uzgaja na težim glinasto-ilovastim tlima.

U proizvodnji duhana koristi se sjeme domaće proizvodnje i domaće sorte. Sav oplemenjivački program održavanja i umnažanja linija - roditelja u hibridima i proizvodnja F1 sjemena nalazi se u organizaciji Hrvatski duhani d.d. Virovitica.

Proizvodnja zdravog uroda duhana počinje s kultivarima koji imaju otpornost na glavne bolesti koje su u stanju uništiti cijeli nasad. Kako bi neki kultivar išao u komercijalnu proizvodnju, mora imati otpornost na osnovne bolesti: PVY(*Potato virus Y*), *Peronospora tabacina* i TMV (*Tobacco mosaic virus*).

Cilj rada je opisati agrotehničke mjere zaštite od štetnika i bolesti u proizvodnji sjemena duhana u organizaciji Hrvatski duhani d.d. Virovitica.

2. PREGLED LITERATURE

Najvažniji ciljevi u proizvodnji sjemenskog duhana su zdravo sjeme visoke klijavosti. Kvaliteta sjemena duhana je kompleksno svojstvo, obuhvaća klijavost i energiju klijanja što ovisi o zdravstvenom stanju sjemena.

Matzinger i sur. (1960) ispitivali su nasljeđivanje broja dana do cvatnje, visinu biljke, broj listova, dužinu i širinu listova, prinos lista i sadržaj alkaloida kod kultivara duhana *Hicks i Coker 139*. Dani do cvatnje mjereni su od sadnje do otvaranja prvog cvijeta, visina biljke od površine zemlje do vrha gdje se zalama cvijet, broj listova koji imaju ekonomsku i komercijalnu vrijednost za berbu i dužina i širina mjereni su na najvećem (9.) listu biljke. Prinos duhana mjeren je na svim biljkama. Nasljeđivanje svih tih svojstava bilo je aditivno, što upućuje da F1 hibridi neće imati značajniji heterozis.

Matzinger i Mann (1962) proveli su istraživanje s osam genotipova virdžinije koji su predstavljali široku bazu otpornosti prema bolesti "*black shank*"; SC 58, *Oxford 1* – 181, *Coker 139*, *Coker 187*, *Dixie Bright 102*, *Dixie Bright 244*, *Vesta 30* i linija *Va 680*. Analizirani su šesti i dvanaesti list. Ustanovljeno je da hibridi imaju veći prinos i visinu, uže lišće i kasniju cvatnju.

Chaplin (1966) proveo je istraživanje s osam kultivara virdžinijskih duhana i dvadeset osam F1 hibrida u kojima su uspoređivani prinos, visina biljke, broj zaperaka po biljci, broj listova, dužina internodija, brzina porasta i indeks kvalitete. F1 hibridi imali su ubrzani porast u usporedbi s roditeljima, a isto tako i znatno bržu cvatnju.

Akehurst (1981) predlaže sadnju duhana na gredice, zbog boljeg produbljivanja rahlog sloja tla, što osigurava površinsku drenažu i bolje zagrijavanje tla oko korijena, ubrzava se rast korijena, duhan manje poliježe, bolje je prozračivanje korjenova sustava i lakše suzbijanje korova.

Gwynn (1972) predstavio je metode čuvanja polena duhana (*Nicotiana tabacum* L.). U pokusu su bile predstavljene četiri metode čuvanja polena:

- 1) Polen prekriven sa silica gelom i uskladišten na temperaturu od +5°C

- 2) Polen uskladišten na -17°C
- 3) Polen prekriven sa silica gelom i uskladišten na -17°C
- 4) Polen hladno osušen i uskladišten na -17°C

Hawks (1978) navodi da je duhanu potrebno najmanje 120 dana bez mraza za rast u polju. Duhan može podnijeti kratkoročne temperature ispod točke smrzavanja i visoke temperature od 43° C, bez većih oštećenja biljke. Za brzi razvoj duhana nužna je stalna opskrba vodom u tlu, iako duhan može podnijeti kraće sušne periode. Kratki sušni period može povoljno utjecati na razvoj duhana prije nego što biljka počne bujni porast što utječe na bolji razvoj korjenova sustava. Isti autor navodi da se virdžinijski duhan uzgaja na različitim tipovima tala, a najbolje uspijeva na tlima koja su pjeskovito ilovasta i ilovasto pjeskovita u gornjim slojevima dubine oko 25-35 cm.

Bowman i sur. (1984) smatraju da se kao roditelje u križanju za veći prinos najčešće koriste američke sorte duhana. U razdoblju od 1954. do 1981.g. kultivar *Coker 139* bio je zastupljen u pedigreu jedanput kod 77% novih kultivara, a kultivar *Hicks* u 94% slučajeva, dok je 71% priznatih kultivara u SAD imalo u svom pedigreu oba ova roditelja. Kultivar *Coker 139* poznat je kao dobra genetska osnova za visoki prinos, a *Hicks* kao izvor genetske osnove za pušačku kvalitetu.

Kozumplik (1985) navodi da su u plodoredu s duhanom najbolja raž, zob i pšenica. Nepoželjne su kulture iz iste porodice kojoj pripada i duhan. Nadalje, isti autor ističe da ranije sađen duhan u prosjeku daje viši prinos, list je sadržajniji, te ima bolju kemijsku kvalitetu od kasnije sađenog duhana. Sadnju krupnolisnog duhana u sjevernoj Hrvatskoj dobro je učiniti od 5. do 15. svibnja.

Wernsman i Rufty, (1987) navode da je poznata otpornost na virus mozaika duhana uvjetovana jednim genom dominantno, a otpornost na PVY jednim recesivnim alelom. Istraživanja koja su provedena na virginijским tipovima duhana imala su osnovni cilj postizanje visokog prinosa i što bolje kvalitete koja je prihvatljiva proizvođačima i potrošačima. Da bi postigli te rezultate, potrebno je osigurati optimalne uvjete za rast i razvoj biljke duhana.

Kozumplik i sur. (1987) navode da u uzgojnim uvjetima sjeverne Hrvatske virdžinijski tip duhana trpi od suše u pojedinim godinama, te da se dubljim oranjem i podrivanjem mogu poboljšati vodozračni uvjeti tla i na taj način povećati prinos i poboljšati kvaliteta lista.

Mihalić (1988) utvrdio je da se plodoredom može zamijeniti biološka ravnoteža spontanih fitocenoza, a to uključuje niz agrotehničkih i organizacijsko-tehničkih zahvata. Od agrotehničkih razloga za uvođenje duhana u plodored najvažniji su prije svega održavanje nivoa humusa i povoljne strukture tla, bolje gospodarenje vodom i bolje iskorištavanje biljnih hranjiva.

U proizvodnji je domaći sortiment, nastao oplemenjivačkim radom. Razvoj oplemenjivačke populacije, križanjem najčešće dvaju roditelja ($A \times B$) ili povratnim križanjem $(A \times B) \times A$. Individualnom selekcijom (pedigre metoda) vrši se izbor onih biljaka u cijepajućim generacijama ($F_2 - F_5$) koje najviše imaju tražene osobine. Veliki napredak u proizvodnji sjemena duhana učinjen je korištenjem polena zamrznutog na niskim temperaturama. Takav način unaprijedio je općenito sjemensku proizvodnju duhana.

Devčić i Kozumplik, 1989. navode da se u Hrvatskoj isključivo uzgajaju hibridi. U hibridima je stvorena otpornost na peronosporu. F_1 sjeme proizvodi se na bazi CMS-a (citoplazmatska muška sterilnost). CMS se u majčinsku liniju unosi povratnim križanjem (*back cross*). U sjemenarstvu je potrebno imati majčinsku liniju CMS i očinsku liniju.

Kozumplik i sur. (1991) navode da se u oplemenjivanju duhana najviše koristi pedigre metoda selekcije, bilo da se radi o linijskim sortama ili o razvoju linija za hibridne sorte. Proizvodnja zdravog uroda počinje s kultivarima koji imaju otpornost na glavne bolesti koje su u stanju uništiti cijeli nasad. Da bi neki kultivar išao u komercijalnu proizvodnju, mora imati otpornost na osnovne bolesti (PVY, *Peronospora tabacina* i TMV).

Prema Kozumplik i sur. (1991) u našim agroekološkim uvjetima opasnost predstavlja peronospora ili plamenjača (*Peronospora tabacina* Adam), Y virus krumpira (PVY) i virus mozaika duhana (TMV). Autori navode da su naši raniji hibridi imali genetsku otpornosti na peronosporu, koja je bila djelomično dominantna, pa su bili tolerantni na tu bolest. Noviji hibridi imaju vertikalnu genetsku otpornost na PVY.

Proučavanje, mogućnosti i podešavanje proizvodnih čimbenika za povećanje prinosa duhana i postizanja na tržištu prihvatljive kvalitete uz ekonomične proizvodne troškove veliku ulogu imaju proizvodne mjere. Podaci kemijskih analiza i analiza fizičkih svojstava pokazuju u kojoj se mjeri uspjelo u uzgojnim i drugim mjerama, kvalitetno proizvesti neki kultivar duhana sa genetskom osnovom za određenu pušačku kvalitetu.

3. MATERIJAL I METODE

Izvori podataka u ovom radu su izuzetno brojni jer rad obuhvaća teorijski dio vezan uz opis tehnologije i agrotehnike proizvodnje sjemenskog duhana. Stoga je korištena znanstvena i stručna literatura te relevantne internet stranice. Metodom opažanja tijekom vegetacijske 2015. godine, praćene su pojave bolesti i štetnika.

4. REZULTATI ISTRAŽIVANJA

Proizvodnja duhana u Hrvatskoj temelji se na proizvodnji hibrida. Pojavom plamenjače 60-ih godina 20. st. pristupilo se novom načinu oplemenjivanja. Veliki broj istraživača istraživao je hibride duhana s obzirom na otpornost na bolesti, kvalitetu i prinos duhana. Legg i Collins (1971) istražili su velik broj hibrida i zaključili da hibridi u odnosu na sorte imaju veliku prednost s obzirom na otpornosti na bolesti. Osim otpornosti na bolest, hibridi imaju veći prinos što su svojim istraživanjima dokazali Devčić i Kozumplik, 1989. Kod oplemenjivačkih linija postoji majčinska i očinska linija hibrida. Majčinska linija je citoplazmatski muško sterilna (CMS). Genetska osnova za CMS koja se koristi u Hrvatskoj je u *N. Tabacum* unesena iz *N. Suaveolens* L. Budući da su majčinske linije CMS nema ručne emaskulacije prije oprašivanja s očinskom linijom. Prostornom izolacijom osigurava se da ne dođe do neželjenog oprašivanja između fertilnog i sterilnog duhana. Oprašivanje majčinske linije obavlja se ručno uz odgovarajući cvjetni prah očinske linije. Nekad se oprašivanje radilo uz pomoć cvijeta (nanošenjem cvjetnog praha s antera na tučak), dok je danas oprašivanje uz pomoć zamrznutog cvjetnog praha. Zamrznutim cvjetnim prahom postigla se sinkronizirana oplodnja, između očinskih i majčinskih linija. Ovim načinom sakupljanja cvjetnog praha izbjegli su se problemi ranije ili kasnije cvatnje neke od roditeljskih linija. Cvijet duhana skuplja se svakodnevno, iz njega se ručno odvajaju antere cvijeta (sl. 1). Za proizvodnju sjemena F1 hibrida potrebno je odstraniti antere iz cvijeta majčinske linije prije polinacije (Kozumplik i sur.,1991).



Slika 1. Izdvajanje antera iz cvijeta duhana (izvor vlastiti)

Za komercijalnu proizvodnju sjemeni u Hrvatskim duhanima koristi se citoplazmatska muška sterilnost (CMS).

Proizvodnja sjemeni duhana počinje sa sjetvom. Sjeme duhana sije se ručno za proizvodnju sjemeni. U sjetvi se koristi prirodno sjeme koje je izuzetno je sitno (sl.2). U 1,0 g sjemeni duhana može biti između 10.000-12.000 sjemenki.

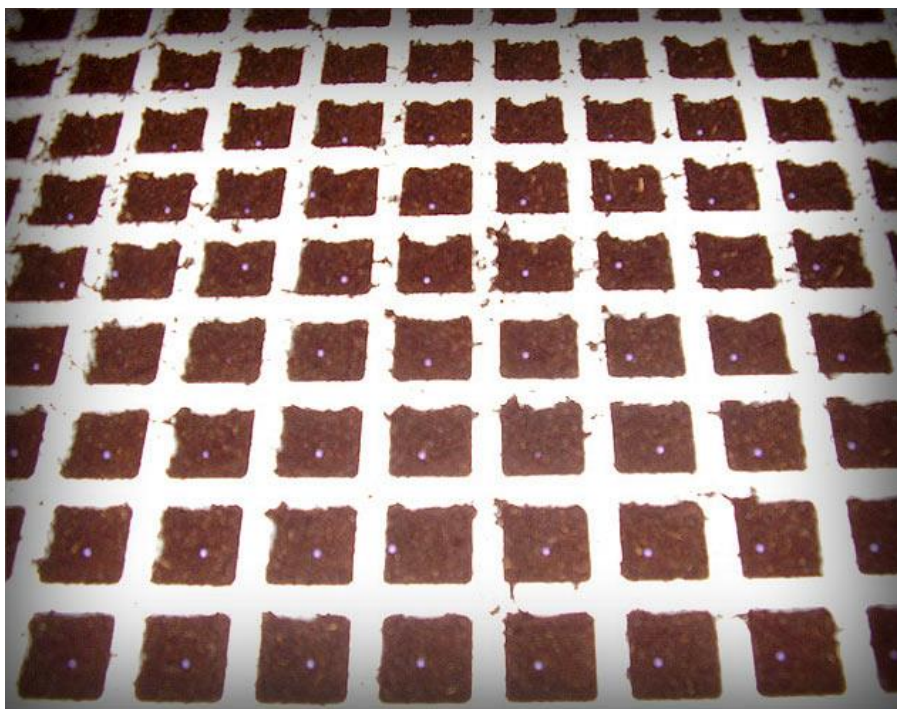


Slika 2. Sjeme duhana

Izvor: <http://svartberg.org/atlas-sjemenki/> (15.3.2016.)

Uz pomoć elektronskog povećala i povećanje od 30x vidi se da sjemenka duhana nije pravilnog oblika iako se takav dojam stječe kad se gleda prostim okom. Prije početka sjetve moraju se napraviti pripremni radovi tj. ugovaranje proizvodnje s proizvođačima. Na osnovi ugovorenih površina radi se program i plan cijele proizvodnje.

Sjeme se sije u stiroporne plitice sa 170 otvora koje su prethodno napunjene tresetom (sl.3). U tresetu se ne nalazi nikakvo hranjivo kao ni zaštitna sredstva. Optimalno vrijeme sjetve 10. do 15. ožujka. Posijane plitice s duhanom slažu se na palete i omataju se zaštitnom folijom. Plitice se postavljaju u plastenike u kojima se nalaze bazeni s vodenom otopinom. Plastenici su prekriveni plastičnom folijom i dodatnom folijom protiv orošavanja. Velika količina vodene pare stvara se na površini folije i njenim padanjem dolazi do izbijanja sjemenki i uništavanja klice duhana. Zbog toga se postavlja dodatna folija (agril) koja sprječava padanje rose na plitice.



Slika 3. Sjetva sjemena u stiroporne plitice

Izvor: <http://www.hrvatskiduhani.hr/novosti/galerija-slika.php> (15.03.2016.)

U vodu se dodaju potrebna hranjiva i zaštitna sredstva. Od zaštitnih sredstava dodaju se fungicidi, a najčešće *Previcur energy*. Količina gnojiva i zaštitnih sredstava određena je veličinom bazena, tj. količinom vode u bazenu (m^3). Voda koja se koristi za uzgoj rasada mora imati odgovarajući pH i provodljivost. Najbolja voda za bazene je iz bunara ili pitka voda, pa čak i kišnica. Provodljivost čiste vode treba biti između 300 – 500 $\mu S/cm$, dok nakon dodavanja gnojiva ta provodljivost je između 1.500–2.000 $\mu S/cm$. Provodljivost vode provjerava se svaki tjedan do sadnje rasada u polje. U vodu se dodaje hranjivo u količini od 150 ppm N/ m^3 , 75 ppm K/ m^3 i 75 ppm P/ m^3 .

Kad duhan razvije četiri lista, skida se najlon za orošavanje jer tada se plastenici više provjetravaju i nema opasnosti od propadanja klice odnosno mlade biljčice. Rasad duhana obavezno se šiša uz pomoć travokosilice (sl.4). Šišanjem rasada dobiva se ujednačenost i bolje razvijen korijen, rasad duhana se šiša 4-5 puta prije sadnje.



Slika 4. Šišanje rasada duhana

Izvor: <http://www.hrvatskiduhani.hr/novosti/galerija-slika.php> (15.03.2016.)

Njega rasada u lijevama (način proizvodnje prije 17-18 godina), (Shema 1) podrazumijeva obvezne mjere kao što su zalijevanje, prozračivanje i prihrana što je pojašnjeno u slijedećem shematskom prikazu.

Zalijevanje	Prozračivanje	Prihrana
<ul style="list-style-type: none"> • nakon sjetve provodi se svaka dva dana • nakon nicanja smanjuje se i provodi se dva puta tjedno ili po potrebi predvečer 	<ul style="list-style-type: none"> • započinjemo kad rasad počinje četvrtati (stadij 4. lista), a u daljnjem porastu provodi se što više • Pred sadnju rasad privikavamo uvjetima u polju tako da ostaje otvoren i noću 	<ul style="list-style-type: none"> • prva se obavlja u fazi četvrtanja • drugu prema potrebi 8-10 dana nakon prethodne prihrane • provodi se otopinom KAN-a, s 10 g/m², a potom dobro ispere rasad

Shema 1. Njega rasada u lijevama

Izvor: Autor prema <http://www.savjetodavna.hr/adminmax/publikacije/duhan.pdf>

U prvom tjednu svibnja počinje sadnja duhana u gredice, čime se postiže bolja prorahljenost i prozračivanje korijena (sl.5). Rasad se presađuje kada stabljika ima debljinu

olovke. Duljina stabljike s lišćem iznosi 12-15 cm, a korijen treba biti što bolje razvijen. Dobar rasad spreman za presađivanje jest onaj kojemu pri savijanju oko prsta stabljika ne puca. Duhan se uzgaja u plodoredu minimalno svake 2-3 godine. Mjere zaštite i obrada jednaki su kao i za široku proizvodnju duhana.



Slika 5. Sadnja rasada duhana

Izvor: <http://www.hrvatskiduhani.hr/novosti/galerija-slika.php> (15.03.2016.)

Duhan za sjemensku proizvodnju posađen je strojno, na gredice i međuredni razmak 100 cm. Razmak u redu je 45-50 cm. Sadnja je gušća, jer se kontrolira zdravstveno stanje nasada 2-3 puta zbog atipičnih biljaka i biljaka koje su bolesne, takve biljke se sijeku i iznose iz polja. Biljke duhana koje služe za proizvodnju sjemena moraju biti zdrave, ujednačene i bez nametnika.

Za uzgoj zdrave biljke potrebni su određeni agroekološki uvjeti što je prikazano slijedećom shemom:



Shema 2. Agroekološki uvjeti proizvodnje duhana

Izvor: Autor

4.1. Bolesti duhana

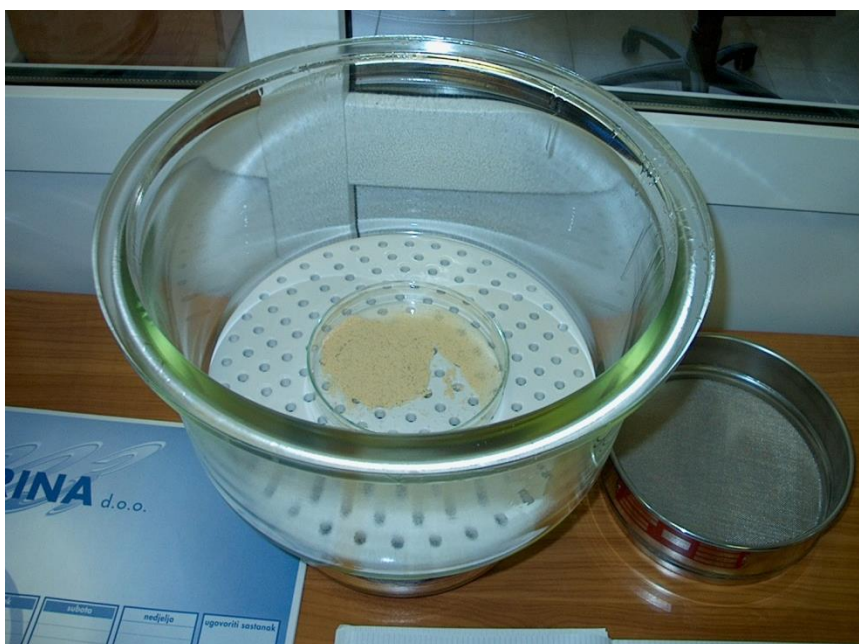
Bolesti na duhanu uzrokuju velike gubitke i pojavljuju se u svim stadijima razvoja i na svim dijelovima biljke. Bolest se pojavi kao rezultat djelovanja patogenih i okolišnih faktora te osjetljivog domaćina.

Razvojem genetike i oplemenjivanja postigla se određena povezanost između divljih vrsta koje su poslužile kao izvor poželjnih gena za stvaranje određenih otpornosti. Otpornost na bolesti prenosi se na kultivare s nekoliko divljih *Nicotiana spp.* i *N. tabacum*. Na taj su način stvorene otpornosti na mnoge bolesti kao što su:

- *TMV-Tobacco mosaic virus*,
- Pepelnica, *Erysiphe cichoracearum*,
- Divlja vatra, *Pseudomonas tabaci*,
- Crna noga, *Thielaviopsis basicola*.

Nije stvorena otpornost na još neke bitne bolesti zbog nemogućnosti prenošenja poželjnih svojstava sa “divljih roditelja” u nove kultivare.

Antere se suše u eksikatoru (sl. 6), zatim se prosijavaju kroz sito i sa smanjenom vlagom spremaju se u bočice koje se pohranjuju u zamrzivač i čuvaju na temperaturi od -18° do -20 °C (sl. 7).



Sl.6., Sušenje polena u eksikatoru



Sl.7., Zamrzavanje cvjetnog praha u staklenim bočicama (vlastiti izvor)

Cvjetni prah u zamrznutom stanju može se čuvati 3-5 godina a da ne izgubi klijavost. Svaka bočica cvjetnog praha označena je svojom etiketom na kojoj piše naziv linije i datum kad je cvjetni prah spremljen. Prilikom odlaska u polje uzima se odgovarajući cvjetni prah i kist uz pomoć kojeg se nanosi na njušku tučka odgovarajućeg cvijeta. Ukoliko je oplodnja izvršena, kroz par dana se može primijetiti da su plodnice cvijeta odebljale. Za sazrijevanje plodnice i sjemena potrebno je oko tri do četiri tjedna, ovisno o vanjskoj temperaturi i količini oborina. Berba zrelih tobolaca duhana obavljena je ručno i tobolci su osušeni u sušnicama za duhan na temperaturi 32°C (sl. 8), tobolci mijenjaju boju do blago smeđe.



Sl.8., Sušenje tobolaca u sušnicama za duhan (vlastiti izvor)

Nakon sušenja u sušnici sjeme se čisti uz pomoć drobilice, pri čemu dolazi do odvajanja sjemenki od čahure. Sjeme je suho kad čahure pucaju pod prstima i iz njih ispada sjeme. Prosijavanje sjemena se obavlja pomoću sita različitog promjera. Sjeme je očišćeno od prašine prosijavanjem i strujanjem zraka. Za prosijavanje korištena su analitička sita veličine 200 mm DIA x 50 mm, i s promjerom od 400 µ, 450 µ i 560 µ. Sjeme se sprema u platnene vreće u rashladnu komoru na temperaturu 15 °C i vlagu 35%. Ukupna količina sjemena izvagana je na Mettlerovoj vagi. U laboratoriju je ispitana klijavost, masa 1000 sjemenki i broj sjemenki u 1,0 g. Klijavost sjemena ispituje se u Petrijevoj zdjelici promjera 20 cm na filter papiru navlaženom s 5 ml vode, sa 100 sjemenki na temperaturi od 20°C. Kao klijavuće sjeme izbrojane su sve biljčice s najmanje jednim korjenčićem. Broj sjemenki u jednom gramu duhana ustanovljen je ručnim brojanjem.

4.2. Štetnici duhana

Štetnici mogu biti važan ograničavajući čimbenik u proizvodnji sjemenskog duhana. Tijekom uzgoja presadnica u zaštićenim prostorima duhan mogu napasti:

- duhanov resičar ili trips (*Thrips tabaci* Lind.),
- crna repina ili bobova uš (*Aphis fabae*) i
- breskvina zelena uš (*Myzus persicae*).

Njihov napad nastavlja se i u polju, a za uspješan uzgoj duhana iznimno je važna sadnja nezaraženih presadnica.

Mjere zaštite treba planirati i provoditi na vrijeme jer se ovi štetnici aktiviraju s proljetnim zagrijavanjem tla. Zaštita duhana se dosad provodila primjenom granuliranih insekticida. Međutim potapanje presadnica duhana u sistemne insekticide omogućava prodiranje insekticidne tvari u biljku koja je na taj način zaštićena u trenutku presađivanja u polje, odnosno u kritičnom razdoblju uzgoj

Prema Baličević i Ravlić (2013.) mjere zaštite bilja dijele se u dvije skupine:

1. Indirektne mjere zaštite bilja koje obuhvaćaju agrotehničke i administrativne mjere
2. Direktne mjere zaštite bilja odnosno mehaničke, fizikalne, biološke i kemijske mjere.

Najznačajnije indirektne mjere zaštite bilja su **agrotehničke mjere** koje podrazumijevaju sve operacije koje se provode u agrotehničkom kompleksu poljoprivredne proizvodnje (plodored, obrada tla, sjetva usjeva, njega usjeva, kultivacija usjeva, gnojidba itd.). Administrativne mjere su svi važeći zakoni i pravilnici koji se tiču zaštite bilja a propisani su od strane zakonodavstva države.

Na manjim površinama moguće je sprječavanje širenja štetnih organizama mehaničkim putem. Kao primjer mehaničkih mjera navode se zaštitni jarci kao lovni kanali između parcela protiv repine pipe ili sabiranje i uništavanje svih stadija krumpirove zlatice, hrušteva i drugih kukaca.

U fizikalne mjere borbe ubraja se primjena niskih i visokih temperatura. Snižavanjem temperatura u zatvorenim prostorima, produžuje se ili onemogućava razvoj određene vrste kukca, što rezultira manjim brojem generacija. Povišenom temperaturom uništavaju se štetnici u tlu najčešće u kljalištima i staklenicima. Primjena oblika inertnih prašiva pogodna je za suzbijanje kukaca u skladištima i drugim objektima za čuvanje robe.

Biološke mjere uključuju značaj prirodnih neprijatelja i njihovu ulogu u suzbijanju štetnih vrsta kukaca. Parazite i predatore treba introducirati s oprezom i uz savjet struke. Neki introducirani prirodni neprijatelji u drugim zemljama mogu postati problem, pa čak i ekonomski značajni štetnici. Biološke se mjere provode očuvanjem i zaštitom prirodnih neprijatelja štetnih organizama, stvaranjem povoljnih uvjeta za njihov razvoj te unošenjem antagonista štetnih organizama (trčci su neprijatelji za žičnjake, božje ovčice su neprijatelji lisnih ušiju, zlatooke se hrane lisnim ušima, osolike muhe hrane se lisnim ušima, grabežljive muhe love kukce, parazitske osice parazitiraju na jajašcima, cvjetne stjenice hrane se crvenim paucima ili lisnim ušima i dr.). Preporučuje se educiranje proizvođača u smjeru upoznavanja korisne faune. Poljoprivredni proizvođač treba brinuti o zaštiti okoliša i poznavanju pogodnih životnih uvjeta za razvoj korisnih organizama.

Kemijske mjere provode se uz uporabu sredstava za zaštitu bilja s ciljem smanjivanja opasnosti od gospodarskih šteta koje mogu učiniti štetni organizmi. Prije primjene kemijskih mjera zaštite mora se provesti procjena opasnosti od štetnih organizama, odnosno prognoza njihove pojave. Prognoza se mora temeljiti na praćenju klimatskih uvjeta, predkulture, praćenju populacije štetnih organizama i praćenju fenofaze razvoja

određene kulture. Poželjno je pratiti i populaciju korisnih organizama, odnosno prirodnih neprijatelja. Odluka o primjeni kemijskih mjera zaštite donosi se temeljem procjene odnosno utvrđenoga praga odluke.

4.3. Agrotehnika proizvodnje sjemenskog duhana

4.3.1. Plodored

Duhan bi se obvezatno trebao uzgajati u plodoredu jer se samo na taj način može ostvariti visok i kvalitetan prirod. Dobre pretkulture su strne žitarice i leguminoze. Zbog pomanjkanja odgovarajućih površina za proizvodnju duhana, on se najčešće uzgaja u monokulturi što dovodi do umornosti tla te povećanog broja štetnika i pojave bolesti. Stoga se nakon berbe duhana preporuča sjetva grahorice ili stočnog graška sa žitaricama ili sjetva raži, te se zelena masa zaore čime se popravljaju svojstva tla.

4.3.2. Obrada tla

Nakon strnih žitarica i drugih ranih pretkultura izvodi se pliće oranje na dubini od oko 10 cm, zatim ljetno oranje početkom kolovoza i duboko jesenje oranje oko 30 - 35 cm dubine. Ponekad je potrebno obaviti i podrivanje, te drljanje i kultiviranje do sjetve duhana. Pred sadnju, sjetvospremačem se priprema tlo i prave gredice oko 30 cm visoke.

4.3.3. Gnojidba duhana

Stajski gnoj može se koristiti na lakim pjeskovitim i siromašnim tlima, u količini od 20 do 30 t/ha. Stajnjak treba zaorati u osnovnoj obradi tla. Bolje je koristiti gnojiva u kojima je više dušika u amonijskom obliku, nitratni oblik dušika se brže ispire, dok amonijačni biljka duže koristi. Tako se količina dušika kreće od 30 - 40 kg/ha, fosfora 70 - 140 kg/ha i kalija 100 - 200 kg/ha.

4.3.4. Sadnja duhana

Na manjim površinama, na kojima se ne prave gredice, najčešći međuredni razmak iznosi 75 cm, a u redu 33 - 40 cm. Na plantažama međuredni razmak iznosi 100 cm, a u redu oko 40-45, na pokusnim površinama je 50 cm. Broj biljaka po hektaru iznosi 22 000 – 23 000. Duhane se sadi strojno u redove (dvoredne ili četveroredne sadike različitih tipova) ili ručno na pokusnim površinama.

4.3.5. Njega duhana

Suzbijaju se korovi kemijskim ili mehaničkim (okopavanje, kultiviranje, plijevljenje) putem. Kultiviranje se izvodi poslije kiše, kada se tlo dovoljno prosuši. Prvo kultiviranje izvodi se tjedan-dva nakon sadnje, a iduća kultivacija kada biljke porastu na oko 30 cm visine. Obavlja se i otkidanje cvata i zaperaka jer troše hranjive tvari, koje treba usmjeriti u listove.

4.4. Prevencija bolesti u hidroponu

Sve bolesti koje su se pojavljivale u "tradicionalnim" gredicama mogu se pojaviti i u proizvodnji biljaka u hidroponima i to u većem obimu. Vjerojatnosti su čak i veće tamo gdje su npr. bolesti prenesene iz vode i često šišanje ili rezanje pridonose širenju bolesti poput TMV (*Tobacco Mosaic Virus*).

U vrućim uvjetima i u uvjetima vlage u plastenicima, velike štete čine gljivični patogeni kao što su:

- *Peronospora tabacina*,
- *Pythium spp.*,
- *Rhizoctonia solani*,
- *Sclerotinia sclerotiorum* i
- *Botrytis cinerea*

Jednako opasna, je i gljivična bolest koju uzrokuje *Thielaviopsis basicola* (izvor zaraze može biti zaraženi supstrat ili plitice ukoliko se koriste one iz prethodne proizvodnje

proizvodnje). Kontrola bolesti je relativno jednostavna a temelji se na povećanom praćenju detalja pri proizvodnji.

Bolesti se mogu spriječiti prvenstveno znanjem o njima. Neophodno je poznavati mogućnosti njene pojave i razvoja. Za sve bolesti, postoje tri čimbenika koji se moraju pojaviti zajedno da bi se patogeni razvili:

- postojanje patogena
- osjetljivost biljaka
- povoljni vanjski uvjeti (temperatura, vlaga zraka i tla)

Prevenција u ovom slučaju znači, djelovanje na eliminaciji makar jednog od tih čimbenika, iako je jasno da je potrebno poduzeti radnje na sva tri čimbenika. U shemi br.3 prikazane su aktivnosti koje je potrebno napraviti da bi se smanjila pojava različitih patogena.

Postojanje patogena

koristiti samo vodu iz izvora i nakon analize
koristiti sterilni treset
mijenjati crni polietilenski najlon u bazenu svake godine
eliminirati ostale kulture iz plastenika (ukrasno, hortikulturalno bilje i cvijeće)
ukloniti korov oko plastenika, jer oni mogu biti izvor bolesti
izbjegavati hodanje u bazenima, a ako se mora, postavite posudu sa otopinom od 10% natrijevog hipoklorita na ulasku u plastenik za sterilizaciju radničkih čizama
radnici uključeni u razne operacije moraju često sapunom prati ruke i isprati otopinom od 20% obranim mlijekom prije rukovanja sa biljkama da bi izbjegli širenje TMV (*Tobacco Mosaic Virus*)
pažljivo oprati i sterilizirati svu opremu koja je došla u kontakt sa biljkama i opremom sa posebnim naglaskom na oštrice kod kosilica
otkloniti viškove ošišanog duhana koje je ostavila kosilica ili škare
izbjegavati korištenje starih plitica, a ako ih koristimo onda ih pažljivo sterilizirati
podići prikladne ograde da bi spriječili nanose vjetra sa sporama, zemlje, pijeska, sjemena korova itd. u plastenik.

Shema 3. Preventivne mjere za postojanje patogena

Poznavanje osjetljivosti biljke duhana i praćenje vanjskih uvjeta može se smanjiti pojava bolesti (Shema br.4 i br. 5).

Osjetljivost biljaka

biljka duhana je osjetljiva na mnoge bolesti;
potrebno je dobro poznavati koji od osnovnih genotipova su tolerantniji ili otporni na bolesti.
znanje o mogućnosti pojave raznih bolesti je neophodno za prevenciju napada

Shema 4. Preventivne mjere za osjetljivost biljaka

Povoljni vanjski uvjeti

kontrola vanjskih uvjeta okoliša, posebno temperature i relativne vlage u plasteniku je nedvojbeno posebno važna
u slijedećoj tablici su optimalne temperature i uvjeti vlage potrebni za pojavu bolesti i razvoj osnovnih uzroka koji uzrokuju opasne gljivične bolesti

Shema 5. Preventivne mjere za pogodnost vanjskih uvjeta

U tablici 1. prikazane su optimalne temperature i uvjeti vlage potrebni za pojavu bolesti i razvoj osnovnih gljivičnih bolesti.

Tablica 1. Optimalne temperature i relativna vlaga zraka za razvoj gljivica

Gljivične bolesti uzrokovane gljivicom	Temperatura u °C	Relativna vlaga zraka %
<i>Peronospora tabacina</i>	12-25	95%
<i>Pythium debarianum</i>	26-30	95%
<i>Rhizoctonia solani</i>	15-26	95%
<i>Sclerotinia sclerotiorum</i>	20	95%
<i>Botrytis cinerea</i>	17-23	95%

Povoljno vrijeme za pojavu bolesti

optimalna temperatura i relativna vlaga zraka
određeni period djelovanja: na pr. *Peronospora tabacina* živi samo jedan tjedan na temperaturi od 20-25°C i relativnoj vlazi zraka od 95%;
samo 2 sata prskanja lišća, dovoljno je da gljivične infekcije uđu kroz rane u biljke domaćine

Shema 6. Preventivne mjere za pojavu bolesti

Praćenjem vanjskih uvjeta kao što su temperatura, relativna vlaga zraka može se očekivati pojava nekih bolesti i pri tome preventivno reagirati prije pojave simptoma (Shema br. 6).
Prevenција gljivičnih bolesti je imperativ i treba osigurati da sve sanitarne mjere budu savjesno provedene da bi izbjegli pojavu patogena na biljkama u poljima. Od stadija biljke "četiri lista" pa nadalje moguće je dodavati dvostruke aplikacije zaštitnih pesticida, koristeći proizvode registrirane za duhan.

Tretiranje često mora biti tjedno, sa opreznim omjerima prskanja, te postepeno povećavati doze, ali nikada se ne smije prijeći više nego što piše na uputama (za svako pojedino sredstvo) čak i u zadnjem prskanju, koje se obično radi 1-2 dana prije sadnje. U praksi, za zaštitu od ovih bolesti i dok nije moguće koristiti fungicide direktno u vodi, korisno je upotrijebiti neke aktivne sastojke registrirane za duhan, te poprskati sa njima biljke i postepeno povećavati dozu.

Minimum doza se primjenjuje na "fazu četiri lista" i maksimum na odraslu biljku. U borbi sa dobro poznatim patogenima, posebno kada je potrebna zaštita, moguće je koristiti samo jednu specifičnu aktivnu tvar, u skladu sa preporučenim dozama na uputama za proizvod.

4.5. Prevencija štetnika u hidroponu

Prevencija napada štetnika odnosno insekata u pliticama su obično manja briga od gljivičnih bolesti, a odnosi se na uši zatim na larve i insekte u supstratu. Također je važno

osigurati da sve sanitarne mjere budu savjesne kako bi izbjegli ulazak insekata ili izloženost njihovom napadu u plasteniku.

Što se tiče letećih uši može biti korisno postaviti barijere od mreža preko otvora za prozračivanje na krajeve plastenika, ili bočno uzduž stranica (tunela) plastenika. Leteće uši se jednostavno kontroliraju sa standardnim insekticidima, ali u nižim dozama nego u polju i nikada ih se ne smiju tretirati u najtoplije sate u danu. Različiti rodovi larvi i insekata u tlu se kontroliraju upotrebom insekticida i njihovo tretiranje se treba ograničiti samo na zaražene dijelove u plasteniku. Zaštite od puževa, barijere protiv uši su obično uspješne i otrovni mamci se koriste samo kada je to potrebno. Nekoliko dana prije sadnje, preporučljivo je dodati jedan od preporučenih insekticida u vodu bazena (Confidor, Epik, Actara- samo koji imaju dozvolu u duhanu), dodati ih kao zadnji insekticidni tretman.

4.6. Bolesti duhana u polju

a) Plamenjača duhana (*Peronospora hyoscyami* f.sp. *tabacina*)

Duhan može biti zaražen od nicanja do berbe, a napadnuti mogu biti svi dijelovi biljaka osim korijena (Sl.9.). Simptomi ovise o uzrastu duhana, sorti i vanjskim čimbenicima:

- Biljke klijanci brzo odumiru kao kod paleži klijanaca
- Kada je lišće 4 cm u promjeru vide se žute okrugle pjege, a na naličju lista plavičaste prevlake (sporonosni organi); lišće je naborano
- Na razvijenom lišću (odrasle biljke) pjege su prvo okrugle, klorotične, a zatim dobivaju poligonalni oblik i nekrotične su. Na naličju su prisutne nakupine sporonosnih organa (prevlake sive do plavičaste boje)



Slika 9. Plamenjača duhana u proizvodnji rasada

Izvor: www.uky.edu

Mjere zaštite:

- temeljito čišćenje plastenika prije zasnivanja nove proizvodnje presadnica; prozračivanje plastenika (smanjivanjem vlage zraka stvaraju se manje povoljne uvjete za razvoj uzročnika bolesti)
- proizvodnja i presađivanje zdravog rasada
- uništavanje korova u nasadima duhana i oko njih
- fungicidi: Galben M i Ridomil Gold MZ Pepite (u plasteniku i polju), Cadillac 80WP, Dithane M-45, Mankozeb, Star 80 WP, Pinozeb M 45, Acrobat (u polju)

b) Bijela trulež (*Sclerotinia sclerotiorum*)

Duhan može biti zaražen od klijanja i nicanja pa sve do kraja vegetacije. Simptomi su:

- venuće zaraženih biljaka
- za vlažnog i prohladnog vremena formiranje guste bijele prevlake (tijelo gljive) i crnih sklerocija (do 1,5 cm veličine) na zaraženim biljnim dijelovima
- na stabljikama ovalne pjege, u početku svijetle, a kasnije smeđe boje, dužine i preko 30 cm te mogu prstenasto obuhvatiti stabljiku (propadanje biljaka iznad zaraženog mjesta), biljke se lako lome



Slika 10. Bijela trulež Izvor: <https://www.plantvillage.org/en/topics/tobacco>

Mjere zaštite:

- plodored (barem 4 godine ne sijati/saditi osjetljive domaćine)
- duboko zaoravanje biljnih ostataka

c) Siva plijesan (*Botrytis cinerea*)

Duhan može biti zaražen od klijanja i nicanja pa sve do kraja vegetacije. Najveći broj zaraza nastaje kroz oštećena tkiva (u proizvodnji presadnica nakon šišanja ili kroz oštećenja od štetnika, u polju kroz oštećena mjesta nakon jakih oluja, zakidanja zaperaka ili otkinutih listova kada počne berba, na tkivima koja su već zaražena npr. sa *S. sclerotiorum*). Simptomi su smeđe pjege različite veličine koje su za vlažnog vremena prekrivene gustom sivom paučinastom prevlakom sporonosnih organa (Sl.11.).



Slika 11. Siva plijesan

Mjere zaštite:

- višegodišnji plodored
- duboko zaoravanje biljnih ostataka
- uništavanje korova u nasadima duhana i oko njih (smanjuje se vlaga zraka i uništavaju biljke domaćini)

d) Smeđa pjegavost lista (*Alternaria tenuis*)

Razlozi svakogodišnje pojave bolesti na svim lokacijama su sljedeći:

1. među više od 380 biljnih vrsta gljiva parazitira i suncokret i brojno povrće (krumpir, rajčica, grah, paprika, kupusnjače, tikvenjače i dr.) koje se uzgaja u blizini površina zasađenih duhanom te je na taj način prisutan stalan izvor zaraze
2. gljiva se održava do 4 godine na zaraženim biljnim ostacima (izvor zaraze za sljedeće vegetacije)
3. uzročnik bolesti održava se i na brojnim korovnim vrstama (u usjevu i oko njega)
4. razvija se u širokom temperaturnom rasponu (2-35°C, optimum 25-30°C).

Simptomi:

- malene vodenaste pjegice na listovima koje se brzo povećavaju, postaju smeđe s najčešće nekoliko koncentričnih krugova; oko pjega se može uočiti uska zona klorotičnog (žutog) tkiva
- simptomi se mogu pojaviti i na peteljka listova i na stabljikama



Slika 12. Smeđa pjegavost lista

Izvor: http://pinova.hr/hr_HR/aktualno/?page=2&count=24

Mjere zaštite:

- višegodišnji plodored
- duboko zaoravanje biljnih ostataka
- uništavanje korova u nasadima duhana i oko njih (smanjuje se vlaga zraka i uništavaju biljke domaćini)

4.7. Štetnici duhana

Štetnici duhan napadaju već u kljalištu kod proizvodnje presadnica (*Trips tabaci* – resičari ili tripsi) lisne uši (*Myzus persicae* – breskvina zelena uš i *Aphis fabae* – crna repina uš, *Epitrix hirtipennis* – duhanov buhač). U polju napadaju ga već kod presađivanja zemljišni štetnici (Elatridae – žičnjaci, *Agrotis* spp. – sovice pozemljuše), u vegetaciji *Helicoveroa armigera* – žuta kukuruzna soвица, *Epitrix hirtipennis* – duhanov buhač).

Od velike je važnosti proizvesti i presaditi zdrave presadnice duhana. Mjera potapanje presadnica u 0,1% otopinu sistemskog insekticida, koji prodire u mladu biljku, štiti biljku i u kljalištu i u trenutku presađivanja u polju.

a) Elateridae – klisnjaci, žičnjaci

Imago - klisnjaci su kornjaši tamne boje, uskog i duguljastog tijela veličine od 7-15 mm (Sl.13.). Hrane se na cvjetovima biljaka i ne prave veće štete. Odlažu jaja u površinski sloj tla. Na našim poljima prevladava rod *Agriotes*.



Slika 13. Klisnjak - imago

Posljedica ishrane žičnjaka je pregrizena klica ili oštećenje korijena, što dovodi do propadanja mladih biljaka ili zaostajanja biljke u rastu i u konačnici prorijeđen sklop.

Mjere zaštite:

- Plodored kao agrotehnička mjera je poželjan (na isto mjesto duhan trebao bi dolaziti svake 4 godine)
- kod jačeg napada suzbijaju se upotrebom zemljišnih insekticida, tlo se smije tretirati jedanput godišnje.

b) *Agrotis* spp. sovice podzemljuše ili podgrizajuće sovice

Imago je noćni leptir s rasponom krila od 3 do 4,5 cm, neupadljivih boja (sive i sivosmeđe) tijekom dana miruju. Na prednjim krilima imaju karakteristične pjege, usni ustroj je za sisanje i lizanje i ne pričinjavaju štetu. Imaju 1-2 generacije godišnje. Ličinke su gusjenice golog i sjajnog tijela (Sl.14.), zemljane boje, narastu do 45 cm. Na dodir se skupe u krug. Prezimi odrasla ličinka. Danju se skrivaju ispod grudica ili u pukotinama tla, a noću izlaze i hrane se na vratu korijena i prizemnim lišćem. Najštetnije su gusjenice posljednjeg stadija.



Slika 14. Gusjenica sovice pozemljuše

Izvor: <http://www.savjetodavna.hr/adminmax/images/6gusjenica2492015.jpg>

Uočava se izgrizeno lišće, napadnuta biljka se lomi jer je pregrizena u vratu korijena, dolazi do prorjeđenja sklopa. Gusjenice sovice pozemljuša ne oštećuju podzemne biljne dijelove nego biljku uz samu površinu tla. Pregrizaju vrat korijena i stabljiku, te se hrane prizemnim lišćem.

Suzbijanje se zasniva na pregledu tla, a prag odluke je 1-2 sovice po m². Za suzbijanje se koriste zemljišni insekticidi, koji se mogu primijeniti po cijeloj površini kod jakog napada

ili prskanje u trake. Aplikaciju je potrebno provesti u večernjim satima jer su tada ličinke najaktivnije.

c) *Thrips tabaci* – duhanov trips

Imago je s karakterističnim uskim krilima s resama. Malih su dimenzija 0,8 – 1 mm, žute do smeđe boje. Imaju usni ustroj za bodenje i sisanje (Sl.15). Ženke leglicom odlažu jaja u biljno tkivo. Na otvorenom imaju 4 generacije, dok u zatvorenom prostoru mogu se javiti i do 8 generacija godišnje.



Slika 15. *Thrips tabaci* – duhanov trips

Izvor: <http://extension.usu.edu/files/publications/factsheet/ent-117-08pr.pdf>

Ličinke izgledom slične odraslim kukcima, bez krila, blijedožute boje, kratka ticala i oči tamnije boje. Nalazimo ih na mladom lišću na kojem se i hrane. Imaga i ličinke sišu sokove uz glavnu žilu lista duhana te izazivaju bijele do srebrnkaste točke nepravilnog oblika koje se kod jačeg napada spajaju i nakraju se list osuši. Napadnuti list je slabije kakvoće uz to smanjen je i prirod.

Pored izravnih štete važne si u neizravne štete jer duhanov trips prenosi TSWV (Tomato Spotted Wilt Virus) koji izaziva brončanu boju lista.

Suzbijanje je potrebno provoditi dok je duhan u rasadu te nastaviti u polju. Pojava tripsa prati se postavljanjem žutih ljepljivih ploča, ako se po danu na jednoj ploči ulovi oko 10 tripsa potrebno ih je suzbijati. Suzbijaju se sistemcima (imidaklopid, piretroidi). Rana zaraza je najštetnija te je potrebno zaštititi biljke u rasadu kao i tek presađene biljke.

Duhanov resičar ima i prirodnih neprijatelja (zlatooke, neke vrste stjenica, grabežljive vrste tripsa).

d) Lisne uši

Lisne uši (Sl.16.)su kukci nježnog tijela, veličine svega nekoliko milimetara, imaju 2 para krila sa slabo nervaturom, prednji par znatno veći od zadnjih. Javljaju se forme s krilima i bez krila. Imaju usni ustroj za bodenje i sisanje. Izlučuju mednu rosu i prenosioci su virusa.. Na mednu rosu naseljavaju se gljivice čađavice u to slučaju listovi pocrne što se može odraziti na prinos. Lisne uši naseljavaju mlade listove, imaju veći broj generacija (10-20) tijekom vegetacije, stvaraju kolonije i kod jakog napada lisne uši nalaze se po cijeloj biljci.



Slika 16. Kolonija lisnih uši

Lisne uši imaju zimskog i ljetnog domaćina, a štete su vidljive na oba domaćina. Na ljetnog domaćina sele se u travnju i svibnju. Duhan je ljetni domaći, na kojem sišu sokove. Posljedica ishrane je kovrčanje lista ili nekroza tkiva. Na listovima se primjećuju kolonije uši i medna rosa. Indirektna šteta su i virusi, jedan od najopasnijih virusa je i crtičavost duhana (PVY) koji može prirod duhana potpuno uništiti.

Lisne uši mogu se suzbijati na zimskom domaćinu kad se uljnim organofosfornim insekticidima suzbijaju zimska jaja. Tijekom vegetacije preporuka je koristiti sistemne insekticide (neonikotinoidi, OP) koje je potrebno stalno izmjenjivati da ne dođe do pojave rezistentnosti. Upotrebom selektivnih aficida štite se prirodni neprijatelji (bubamare, zlatooke, predatorske stjenice, parazitske osice) koju uvelike mogu smanjiti broj lisnih uši.

Pojava lisnih uši prati se postavljanjem žutih ljepljivih ploča i pravovremeno započeti njihovo suzbijanje, a suzbijaju se više puta tijekom vegetacije. Od kemijskih pripravaka preporučaju se insekticidi iz grupe piretrina, neonikotinoida te organo-fosforni insekticidi kako nesistemicci tako i sistemici.

e) *Helicoverpa armigera* – žuta kukuruzna sovica

Imago žute kukuruzne sovice (Sl.17.) je noćni leptir sa svijetlosmeđim krilima. Raspon krila je oko 3,5 cm. Periodična, migratorna i polifagna vrsta česta pogotovo u toplijim krajevima. Ima 2-3 generacije godišnje. Prezimi kao kukuljica u tlu, a katkad i na biljkama. Ličinka je gusjenica promjenjive boje od sivozelene do crvenkastosmeđe s tri uzdužne tamnije valovite pruge. Boja varira i s obzirom čime se hrane. Odrasla gusjenica duga je 3-4 cm.



Slika 17. *Helicoverpa armigera* – žuta kukuruzna sovica

Izvor: https://farm1.staticflickr.com/149/432945110_e30ac06b90.jpg

Ženke odlažu jaja na generativne organe biljaka. Gusjenice se hrane na nadzemnim dijelovima biljaka, a preferiraju cvijet i plod. Za razvoj im je potrebna visoka vlažnost zraka i gusti sklop. Na duhanu ždere lišće, izboje i sjeme tobolca. Odgovara joj toplo vrijeme, te je u sušnim godinama intenzitet napada jako velik.

Agrotehničke mjere kao što je jesensko oranje može uništiti veliki broj kukuljica. Uništavanje korova također može smanjiti štete od ovog štetnika. Pripravci iz grupe organo-fosfornih insekticida i piretroidi koriste se u njihovu suzbijanju. Primjenu

insekticidan potrebno je koristiti kad su gusjenice 9-13 mm. Obvezno je i suzbijanje korovnih biljaka. Biološke mjere suzbijanja koriste biološke insekticide, a primjenom parazitskih osica uništavaju se jaja sovice.

f) *Epitrix hirtipennis* – duhanov buhač

Imago, duhanovog buhača je mali kukac, veličine 1,4 – 2,2 mm, crvenkasto smeđe boje, punktiranog pokrivanja (Sl. 18). Kreću se skakanjem, dobri su letači. U Europi otkriven je prvi put 1983. godine.



Slika 18. *Epitrix hirtipennis* – duhanov buhač

Izvor: <http://www.biol.uni.wroc.pl/cassidae/European%20Chrysomelidae/epitrix%20hirtipennis.htm>

Ličinka su bijele boje s jasno vidljivom smeđom glavom, segmentiranog tijela dužine od 1 do 4,2 mm, nalaze se u korijenu ili stabljici.

Štete nastaju već u rasadu te se nastavljaju u polju. Ličinke se hrane u korijenu mladih biljaka i mogu uzrokovati potpuno propadanje biljaka, a odrasli izgrizaju lišće u vidu sitnih okruglih rupica. Duhanov buhač se razvije od jajeta do odraslog u periodu od 28 do 54 dana te može imati od 3 do 4 generacije godišnje.

Kako bi biljka kod presađivanja bila u najranijoj fazi zaštićena prije sadnje presadnice duhana su potapaju u 0,1% otopinu insekticida. Kritični brojevi za *Epitrix hirtipennis* rano u vegetaciji je 5 imaga/biljci ili kad je 5-10% uništeno lisne mase te je iznad ovog broja potrebno duhan tretirati jer može doći do smanjenja prinosa.

4.8. Prevencija bolesti i štetnika

Prevencija napada štetnika i bolesti u polju provodi se agrotehničkim mjerama. Važno je provoditi mjere plodoreda i zimskog oranja, čime dolazi do uništavanja biljnih ostataka i korova u kojima se zadržavaju insekti kao i gljivice nekih bolesti.

Praćenje pojave uši koje su uzrok pojave mozaika, jer prenose se sa bolesnih na zdrave biljke postavljanje žutih ploča (feromona), pravovremeno tretiranje zaštitnim sredstvima.

Pojava štetnika kao što su buhač, gusjenice potrebno je vršiti tretiranja sa različitim sredstvima (koja imaju dozvolu u duhanu), koja su sastavljena od različite aktivne tvari.

5. ZAKLJUČAK

Prevencija i kontrola bolesti i štetnika su značajan dio uspješne proizvodnje duhana, što zahtjeva kompleksnu primjenu specifičnih znanja i iskustva. Agrotehničke mjere smatraju se osnovnim pretpostavkama uspješne zaštite, a odnose se prije svega na sprječavanje zakorovljenosti i obrastanja višegodišnjim raslinjem u plasteniku i oko njega kao i na polju. Zatim potrebno je redovito uništavanje biljnih ostataka i održavanje organske tvari u tlu kao i povoljne strukture tla, zaoravanje staništa, duboko oranje, pravilna i adekvatna predstetvena priprema tla i optimalna i pravilno izvedena sjetva. Od velikog je značaja intenzivnija mehanička međuredna obrada (kultiviranje), a osobito pravilna primjena plodoreda.

Prevenciju bolesti u hidroponima, podrazumijeva motrenje i uvažavanje četiri faktora koji moraju biti prisutni da bi se pojavila bolest a to su prisutnost patogena, osjetljivost biljaka, uvjeti okoliša i potrebno vrijeme za izbijanje zaraze. Prevencija bolesti i štetnika u polju znači raditi na eliminaciji pojedinih činitelja pojavnosti istih.

6. POPIS LITERATURE

1. Akehurst, B. C. (1981.). Tobacco. 2nd edition. London and New York.
2. Baličević, R i Ravlić, M., (2013.). Fitofarmacija, skripta
3. Bowman, D. T., E. A. Wernsman, T. C. Vorbin and A. G. Tart. (1984.). Contribution of genetics and production technology to long term gain in flue-cured tobacco. Tobacco Sci., 28: 30-35
4. Chaplin, F.J., (1966.). Comparative performance of F1 flue-cured tobacco hybrids and their parents. 1. Agronomic and quality characteristics. tob. Sci., 10: 126-130
5. Gwyn, G.R., Severson, R.F., Jackson, D.M. and Stephenson, M.G. (1985.). Inheritance of sucrose esters containing beta-methylvaleric acid in tobacco. Tob. Sci. 29: 79-81
6. Gwynn, G. R. 1972. Simplified methods of pollen storage in tobacco, Tobacco Science 84: 23-24.
7. Hawks, S. N. and W. K. Collins. (1983.). Principles of Flue cured tobacco production. N.C. State University. Raleigh. N.C.
8. Kozumplik, V., M. Boić i I. Pejić. (1992.). Oplemenjivanje duhana tipa virginia na otpornost na Y virus. Sjemenarstvo, 4-5: 215-224
9. Kozumplik, V., Ur. J. Martinčić, (1996.). Oplemenjivanje bilja, Zagreb
10. Kozumplik, V., K. Devčić i N. Vuletić. 1991. Suvremeni ciljevi metode oplemenjivanja duhana tipa virginia i burley. Poljoprivredna znanstvena smotra, 56 (1-2): 169-180.
11. Legg, P. D. and G. B. Collins. 1971b. Genetic parameters in burley populations of *Nicotiana tabacum* L.I. "Ky 10 x Burley 21". Crop Sci., 11: 365-367.
12. Matzinger, D. F. and T. J. Mann. 1962. Hybrides Among Flue-cured Varieties of *Nicotiana tabacum* in the F1 and F2 generations. Reprinted from Tobacco New York, 155 (5): 26-33, Tobacco Science, 6: 125-132.

13. Matzinger, D. F., T. J. Mann and H. F. Robinson. 1960. Genetic Variability in Flue-cured Varieties of *Nicotiana tabacum* I.Hicks Broadleaf x Coker 139'. *Agronomy Journal*, 52: 8-11,
14. Mihalić, V. 1988. Opća proizvodnja bilja. Školska knjiga. Zagreb
15. Wernsman, E.A. and R.C. Rufty, (1987.). Tobacco,- In:W.R.Fehr (ed). Principles of cultivar development.Vol.2, Crop species.MacMullan Publishing Co., New York, London.p.p. 669-698

1. www.uky.edu (11.02.2016.)
2. https://farm1.staticflickr.com/149/432945110_e30ac06b90.jpg
3. <http://www.biol.uni.wroc.pl/cassidae/European%20Chrysomelidae/epitrix%20hirtipennis.htm> (16.01.2016.)
4. <http://svartberg.org/atlas-sjemenki/> (15.03.2016.)
5. <http://www.hrvatskiduhani.hr/novosti/galerija-slika.php> (15.03.2016.)
6. <http://www.savjetodavna.hr/adminmax/publikacije/duhan.pdf>
7. <https://www.plantvillage.org/en/topics/tobacco> (16.01.2016)
8. http://pinova.hr/hr_HR/aktualno/?page=2&count=24 (15.03.2016.)

7. SAŽETAK

Duhan (*Nicotiana tabacum L.*) je jednogodišnja biljka iz porodice Solanaceae. Uzgaja se u više od 120 zemalja na svih pet kontinenata, a ukupno se proizvede više od 6 milijuna tona. To je tropska i suptropska biljka, ali se do danas proširila i u umjerenu klimatsku zonu za proizvodnju kvalitetnog sjemena potrebno je prevenirati i spriječiti napade bolesti i štetnika koji u velikoj mjeri mogu umanjiti prinose.

Pravodobna i kvalitetna priprema tla jamstvo je uspješne proizvodnje duhana. Osim kvalitetne pripreme tla važan faktor za ostvarivanje visokih prinosa je plodored. Uz plodored kao važan faktor uspješnosti proizvodnje zdrave biljke je i niz drugih činitelja kao što su: vremenske prilike, proizvodnja rasada duhana, proizvodnja duhana u polju, gnojidba, zaštita duhana, sprječavanje zakorovljenosti i obrastanja višegodišnjim raslinjem te korištenje i uništavanje biljnih ostataka.

Prevenција se odnosi na integrirano znanje koje dolazi iz iskustva i znanja, interakciji između raznih kultura u plodoredu (rotaciji), klimi te složenim istraživanjima u poljoprivredi na kulturama otpornim na specifične patogene. Ova znanja podrazumijevaju mogućnost sigurnije i kvalitetnije proizvodnje te smanjenje rizika od pojave bolesti i štetnika na minimum.

8. SUMMARY

Tobacco (*Nicotiana tabacum* L.) is an annual plant of the family Solanaceae. It is grown in more than 120 countries on all five continents, with a total production of more than 6 million tons. It is a tropical and subtropical plant, but to date expanded in temperate climatic zone for the production of quality seeds is necessary to prevent attacks and to prevent diseases and pests, which can greatly reduce yields.

Timely and quality preparation of the soil guarantee the successful production of tobacco. Besides the quality of soil preparation is an important factor for achieving high yield is crop rotation. With crop rotation as an important factor in the success of healthy plants and a number of other factors such as weather, production of tobacco seedlings, tobacco production in the field, fertilization, protection of tobacco, preventing weed and vegetation of several years, using and destroying crop residues.

Prevention refers to the integrated knowledge that comes from experience and knowledge, interaction between different cultures in the rotation, climate and complex research in agriculture on crops resistant to specific pathogens. These skills include the ability safer and higher quality production and reducing the risk of diseases and pests to a minimum.

9. POPIS TABLICA

Red.br.	Naziv tablice	Str.
1.	Optimalne temperature i relativna vlaga zraka za razvoj gljivica	23

10. POPIS SLIKA

Red.br.	Naziv slike	Str.
1.	Izdvajanje antera iz cvijeta duhana	10
2.	Sjeme duhana	10
3.	Sjetva sjemena u plitice	11
4.	Šišanje rasada duhana	12
5.	Sadnja rasada duhana	13
6.	Sušenje polena u eksikatoru	
7.	Zamrzavanje cvjetnog praha u staklenim bočicama	
8.	Sušenje tobolaca u sušnicama za duhan	
9.	Plamenjača duhana u proizvodnji rasada	23
10.	Bijela trulež	24
11.	Siva plijesan	25
12.	Smeđa pjegavost lista	26
13.	Klisnjak - imago	27
14.	Gusjenica sovice pozemljuše	28
15.	<i>Thrips tabaci</i> – duhanov trips	29
16.	Kolonija lisnih uši	30
17.	<i>Helicoverpa armigera</i> – žuta kukuruzna sofica	32
18.	<i>Epitrix hirtipennis</i> – duhanov buhač	32

11. POPIS SHEMA

Red.br.	Naziv sheme	Str.
1.	Njega rasada u lijevima	12
2.	Agroekološki uvjeti proizvodnje duhana	14
3.	Preventivne mjere za postojanje patogena	20
4.	Preventivne mjere za osjetljivost biljke	20
5.	Preventivne mjere za pogodnost vanjskih uvjeta	21
6.	Preventivne mjere za pojavu bolesti	21

TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku
Diplomski rad
Poljoprivredni fakultet u Osijeku
Sveučilišni diplomski studij, Ekološka poljoprivreda

AGROTEHNIČKE MJERE ZAŠTITE OD ŠTETNIKA I BOLESTI U PROIZVODNJI SJEMENSKOG DUHANA

Krešimir Kožić

Sažetak:

Duhan (*Nicotiana tabacum L.*) je jednogodišnja biljka iz porodice Solanaceae. Uzgaja se u više od 120 zemalja na svih pet kontinenata, a ukupno se proizvede više od 6 milijuna tona. To je tropska i suptropska biljka, ali se do danas proširila i u umjerenu klimatsku zonu za proizvodnju kvalitetnog sjemena potrebno je prevenirati i spriječiti napade bolesti i štetnika koji u velikoj mjeri mogu umanjiti prinose.

Pravodobna i kvalitetna priprema tla jamstvo je uspješne proizvodnje duhana. Osim kvalitetne pripreme tla važan faktor za ostvarivanje visokih prinosa je plodored. Uz plodored kao važan faktor uspješnosti proizvodnje zdrave biljke je i niz drugih činitelja kao što su: vremenske prilike, proizvodnja rasade duhana, proizvodnja duhana u polju, gnojidba, zaštita duhana, sprječavanje zakorovljenosti i obrastanja višegodišnjim raslinjem te korištenje i uništavanje biljnih ostataka.

Prevenција se odnosi na integrirano znanje koje dolazi iz iskustva i znanja, interakciji između raznih kultura u plodoredu (rotaciji), klimi te složenim istraživanjima u poljoprivredi na kulturama otpornim na specifične patogene. Ova znanja podrazumijevaju mogućnost sigurnije i kvalitetnije proizvodnje te smanjenje rizika od pojave bolesti i štetnika na minimum.

Rad je izrađen pri: Poljoprivredni fakultet u Osijeku

Mentor: prof.dr.sc. Vlado Guberac

Broj stranica: 45

Broj grafikona i slika: 18

Broj tablica: 1

Broj literaturnih navoda:

Broj priloga:

Jezik izvornika: hrvatski

Ključne riječi: duhan, bolesti, štetnici, agrotehničke mjere

Datum obrane:

Stručno povjerenstvo za obranu:

1. prof.dr.sc. Emilija Raspudić, predsjednik
2. prof.dr.sc. Vlado Guberac, mentor
3. prof.dr.sc. Jasenka Ćosić, član

Rad je pohranjen u: Knjižnica Poljoprivrednog fakulteta u Osijeku, Sveučilištu u Osijeku, Kralja Petra Svačića 1d

BASIC DOCUMENTATION CARD

Josip Juraj Strossmayer University of Osijek

Graduate thesis

Faculty of Agriculture Organic agriculture

University Graduate Studies: Ecological Agriculture

**AGROTECHNICAL MEASURES AGAINST PEST AND DISEASES
IN THE PRODUCTION OF SEED TOBACCO**

Krešimir Kožić

Summary:

Tobacco (*Nicotiana tabacum* L.) is an annual plant of the family Solanaceae. It is grown in more than 120 countries on all five continents, with a total production of more than 6 million tons. It is a tropical and subtropical plant, but to date expanded in temperate climatic zone for the production of quality seeds is necessary to prevent attacks and to prevent diseases and pests which can greatly reduce yields.

Timely and quality preparation of the soil guarantee the successful production of tobacco. Besides the quality of soil preparation is an important factor for achieving high yield is crop rotation. With crop rotation as an important factor in the success of healthy plants and a number of other factors such as weather, production of tobacco seedlings, tobacco production in the field, fertilization, protection of tobacco, preventing weed and vegetation of several years, using and destroying crop residues.

Prevention refers to the integrated knowledge that comes from experience and knowledge, interaction between different cultures in the rotation, climate and complex research in agriculture on crops resistant to specific pathogens. These skills include the ability safer and higher quality production and reducing the risk of diseases and pests to a minimum

Thesis performed at: Faculty of Agriculture in Osijek

Mentor: Ph.D. Vlado Guberac

Number of pages: 45

Number of figures: 18

Number of tables: 1

Number of references:

Number of appendices:

Original in: Croatian

Keywords: tobacco, disease, pests, agro-technical measures

Thesis defended on date:

1. Ph.D., president Emilija Raspudić
2. Ph.D., mentor Vlado Guberac
3. Ph.D., member Jasenka Ćosić

Thesis deposited at: Library, Faculty of Agriculture in Osijek, Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Kralja Petra Svačića 1d.